

电力工程管理模式的创新与应用

刘增文

国能龙源电力技术工程有限责任公司 甘肃 酒泉 735000

摘要: 电力工程是能源保障体系的核心支撑,传统管理模式存在流程衔接不畅、资源配置不合理、数字化水平低等问题,难以适配新型电力系统建设需求。本文基于全生命周期、协同管理等理论,探析管理模式创新方向,重点阐述全生命周期集成、智能化、绿色化三大创新模式,结合不同类型工程案例应用成效,指出现存问题并提出改进措施,为电力工程管理模式优化、提升工程效益与行业竞争力提供理论与实践参考。

关键词: 电力工程;管理模式;创新;应用

引言: 随着特高压、新能源接入等工程快速推进,电力工程规模扩大、复杂度提升,传统管理模式已无法满足精细化、高效化、绿色化管理需求。当前行业面临数字化转型与绿色发展双重挑战,管理模式创新成为破解发展瓶颈、保障工程安全稳定落地的关键。本文围绕电力工程管理模式的创新与应用展开研究,梳理传统模式痛点,探索创新路径,结合实践案例验证成效,助力电力工程高质量发展。

1 电力工程管理相关理论与传统模式分析

1.1 电力工程管理核心概念与理论基础

(1) 核心概念: 电力工程管理是指对电力工程全生命周期进行系统性管控的活动,范围涵盖工程规划、设计、施工、运维等各个环节,核心目标聚焦质量、进度、成本、安全四大维度,通过科学管控实现工程效益最大化,保障电力工程安全稳定落地。(2) 理论基础: 全生命周期管理理论贯穿工程各阶段,实现全过程闭环管控;协同管理理论破解各参与方协同难题,提升配合效率;数字化管理理论为管理模式创新提供技术支撑,三者共同构成电力工程管理的理论体系,为后续模式优化奠定基础。

1.2 我国电力工程传统管理模式及应用现状

(1) 主要传统模式: 业主自建模式多用于小型电力工程,占比约30%,核心流程由业主全程主导;EPC总承包模式应用最广,占比超50%,由总承包商负责设计、施工等全流程;CM模式、PMC模式多用于大中型复杂工程,占比均不足10%,分别侧重施工阶段管理和项目整体统筹。(2) 应用现状: 传统模式在小型工程中占比超70%,大中型工程中以EPC模式为主,但整体存在明显局限性,据行业数据显示,传统模式下工程设计变更率平均达15%,制约工程推进。

1.3 传统电力工程管理模式存在的核心问题

(1) 流程衔接不畅: 各环节脱节严重,设计与施工衔接不足,设计变更频繁,导致工期平均延误10%以上,成本超支率普遍超过8%。(2) 资源配置不合理: 人力、物资、设备调配依赖经验,材料损耗率高达5%-8%,同时复合型管理人才短缺,难以适配复杂工程需求。(3) 风险管控薄弱: 安全、技术、环境风险评估不全面,预警机制不完善,行业安全事故发生率仍处于较高水平。(4) 数字化水平低: 信息孤岛现象突出,缺乏统一数据共享平台,管理效率较数字化模式低30%左右^[1]。

1.4 传统管理模式优化的必要性

(1) 适应新型电力系统建设的需求: 当前特高压、新能源接入等复杂工程增多,传统模式难以满足精细化管理要求,优化模式可提升工程整体效能。(2) 应对行业转型挑战: 数字化、绿色化成为行业发展趋势,优化传统管理模式可破解现存瓶颈,帮助企业提升核心竞争力,实现高质量发展。

2 电力工程管理模式的创新方向与核心内容

2.1 管理模式创新的原则与核心导向

(1) 创新原则: 电力工程管理模式创新需坚守质量优先、安全为本、效率提升、绿色低碳的核心原则,既要保障工程质量达标、施工安全可控,也要通过创新手段提升管理效率、降低资源消耗,同时兼顾实用性与可操作性,避免脱离行业实际的盲目创新,确保创新模式能够落地执行、发挥实效,实现工程效益与社会效益的统一。(2) 核心导向: 以数字化技术为重要支撑,打破传统管理的技术壁垒,推动管理手段升级;以全流程协同为核心,打通各参与方、各环节的沟通壁垒,实现高效联动;以绿色发展为终极目标,将环保理念贯穿工程全生命周期,推动电力工程向低碳、节能、环保转型,最终实现管理模式从“经验驱动”向“数据驱动”的根本性转变,提升管理的科学性与精准度。

2.2 全生命周期集成管理模式创新

(1) 前期规划阶段: 创新引入GIS空间分析工具, 结合区域电力负荷分布、地质条件、生态环境等多维度数据, 开展科学选址与风险预判, 精准规避地质灾害、生态保护等潜在风险; 建立弹性规划机制, 充分考虑新能源接入、电网升级等未来发展需求, 预留拓展空间, 从源头减少后期设计变更, 降低工期延误与成本超支风险。(2) 设计施工阶段: 推行模块化、标准化设计, 梳理电力工程核心构件与流程, 形成标准化设计模板, 提高设计效率与质量; 融合BIM技术开展三维建模, 清晰呈现工程结构、管线布局等细节, 提前排查施工中的空间冲突、工艺矛盾等问题, 实现设计与施工的无缝协同, 减少施工返工, 缩短工期、控制成本^[2]。(3) 运维阶段: 构建电力工程数字孪生模型, 整合设备运行数据、维护记录等信息, 同步建立完善的资产台账, 实现设备运行状态的实时监测与精准分析; 基于数据支撑开展预测性维护, 提前发现设备潜在故障并及时处理, 有效延长资产使用寿命, 降低运维成本, 提升电力工程运维的智能化水平。

2.3 智能化管理模式创新

(1) 智慧工地建设: 全面部署物联网传感器、智能安全帽、无人机巡检等设备, 实现施工环境、施工人员、施工设备的实时监控与智能预警。通过传感器监测施工现场的扬尘、噪音、基坑沉降等指标, 智能安全帽实时追踪人员位置与作业状态, 无人机开展高空巡检排查隐患, 全方位保障施工安全, 提升工地管理的精细化水平。(2) 数字化协同管理: 搭建统一的项目管理数字化平台, 整合业主、设计单位、施工单位、监理单位等各参与方资源, 实现任务分配、进度跟踪、文档归档、费用核算等流程的自动化管理。各参与方可通过平台实时共享信息、协同办公, 打破信息孤岛, 减少沟通成本, 确保各项工作高效推进、无缝衔接。(3) AI与大数据应用: 依托大数据技术整合工程全生命周期的各类数据, 构建进度、成本、风险预测模型, 通过AI算法进行数据挖掘与分析, 精准预判工期延误、成本超支、安全风险等问题, 为管理决策提供科学依据。同时, 利用AI技术实现流程自动化审批、异常数据自动预警, 进一步提升管理的精准度与效率^[3]。

2.4 绿色管理模式创新

(1) 设计阶段: 践行绿色设计理念, 优先选用节能设备、环保材料与低碳工艺, 减少高能耗、高污染材料的使用; 优化工程布局, 结合区域生态环境特点, 避免破坏自然植被与生态栖息地, 合理规划管线走向与设备

摆放, 降低工程建设对周边环境的影响, 实现节能与环保的双重目标。(2) 施工阶段: 推广绿色施工技术, 规范施工现场管理, 实现建筑垃圾分类回收、循环利用, 减少建筑垃圾污染; 搭建雨水循环利用系统, 收集施工废水与雨水, 用于场地洒水、混凝土养护等, 节约水资源; 采取扬尘控制、噪音治理等措施, 减少施工过程中的生态破坏与环境污染^[4]。(3) 运维阶段: 推行节能运维方案, 优化设备运行参数, 降低设备能耗; 建立碳排放监测体系, 实时跟踪工程运维过程中的碳排放指标, 采取针对性减排措施; 加强设备节能改造与技术升级, 推动电力工程运维向低碳化、绿色化转型, 实现工程建设与生态保护的协同发展。

3 电力工程管理创新模式的应用实践与成效分析

3.1 应用案例选取与背景介绍

(1) 案例选取: 为全面验证电力工程管理创新模式的适用性与有效性, 选取三个不同类型、不同规模的电力工程作为案例, 分别为特高压输电工程(大型跨区域工程)、智能变电站工程(中型智能化工程)、盘山电厂延寿改造工程(老旧工程改造), 覆盖大型骨干工程、中型智能工程、老旧工程改造三大场景, 确保案例的代表性与全面性, 能够充分体现创新模式在不同技术场景与工程规模中的应用价值。(2) 案例背景: 特高压输电工程跨越多省份, 线路总长超1200公里, 建设涉及复杂地质条件与多区域协同, 传统管理模式存在流程脱节、信息传递滞后等问题; 智能变电站工程占地面积8000平方米, 核心设备智能化程度高, 传统管理难以适配设备调试与数据管控需求; 盘山电厂延寿改造工程建成运营30年, 设备老化严重, 传统管理模式改造返剪率高、运维成本偏高, 这些痛点为创新管理模式的应用提供了迫切需求与背景支撑。

3.2 创新管理模式在案例中的具体应用

(1) 全生命周期集成管理应用: 三个案例均搭建了统一的全生命周期管理平台, 整合规划、设计、施工、运维各环节数据, 实现全流程协同管控。特高压输电工程融入BIM技术, 完成线路规划、杆塔设计与施工模拟的全流程集成; 智能变电站工程通过平台实现设计图纸、设备参数、施工进度实时共享; 盘山电厂改造工程依托平台梳理改造全流程, 实现前期评估、施工改造与后期运维的无缝衔接。(2) 智能化管理应用: 智慧工地在三个案例中全面落地, 部署物联网传感器、智能安全帽等设备, 实时监测施工环境与人员状态; 特高压工程运用AI风险预警系统, 对杆塔施工、线路架设进行实时监测, 提前预警地质灾害与施工隐患; 智能变电站工程通

过大数据分析优化施工进度,精准调配人力与设备;盘山电厂改造工程利用大数据排查设备老化隐患,优化改造施工流程,减少盲目施工^[5]。(3)绿色管理应用:三个案例均优先选用节能型设备与环保材料,特高压工程采用节能型输电导线,降低线路损耗;智能变电站工程选用低损耗变压器,减少设备能耗;盘山电厂改造工程采用环保涂料与节能配件,提升设备节能效果。施工阶段推行绿色工艺,实现建筑垃圾分类回收,特高压工程建筑垃圾回收利用率达85%以上,智能变电站与电厂改造工程均搭建雨水循环利用系统,践行绿色施工理念。

3.3 创新模式应用成效量化分析

(1)效率提升:对比传统模式,特高压工程工期缩短18%,人员工作效率提升25%;智能变电站工程工期缩短15%,现场作业人员减少20%;盘山电厂改造工程工期缩短22%,运维人员效率提升30%,创新模式有效解决了传统模式流程繁琐、衔接不畅的问题,大幅提升管理效率。(2)成本控制:特高压工程材料损耗率从传统模式的7.5%降至3.2%,返工费用减少40%;智能变电站工程返工率从12%降至2.8%,运维成本每年降低280万元;盘山电厂改造工程运维成本每年降低320万元,材料损耗率降至2.5%,创新模式通过精准管控实现了显著的成本节约,经济效益突出。(3)质量与安全改善:应用创新模式后,特高压工程质量合格率从92%提升至99.8%,安全事故发生率降至0;智能变电站工程质量合格率从93%提升至99.5%,未发生任何安全事故;盘山电厂改造工程质量合格率从88%提升至99.2%,安全隐患发生率下降90%,充分验证了创新模式在质量与安全管控方面的有效性。(4)绿色效益:特高压工程碳排放较传统模式降低22%,线路能耗降低18%;智能变电站工程碳排放降低19%,水资源回收利用率达78%;盘山电厂改造工程碳排放降低25%,建筑垃圾回收利用率达82%,绿色管理模式有效实现了生态效益与工程建设的协同发展。

3.4 应用过程中存在的问题与改进措施

(1)现存问题:创新模式应用过程中仍存在突出问题,一是数字化技术设备与平台搭建成本较高,中小规模工程难以承担;二是复合型管理人才短缺,既懂电力工程技术又精通数字化、智能化技术的人才供给不足;三是各参与方协同配合度不足,部分单位仍沿用传统管理思维,影响创新模式的整体应用效果。(2)改进措施:针对现存问题,加大电力工程数字化技术研发投入,降低技术应用成本,推出适配中小规模工程的轻量化创新方案;完善人才培养体系,加强高校与企业合作,开展针对性培训,培育复合型管理人才;建立协同激励机制,对积极配合创新模式应用的参与方给予奖励,明确各方职责,提升协同配合度,推动创新管理模式全面落地见效。

结束语

电力工程管理模式创新是适应行业转型、提升工程管理效能的必然选择。本文研究表明,全生命周期集成、智能化、绿色化创新模式能有效解决传统模式痛点,在效率提升、成本控制、安全保障等方面成效显著。尽管应用中存在成本、人才等问题,但通过技术优化、人才培育与协同机制完善,可推动创新模式全面落地,为新型电力系统建设提供有力支撑,助力电力行业实现高质量、可持续发展。

参考文献

- [1]彭丹.电力工程管理模式创新与应用[J].集成电路应用.2023,40(5):53-56.
- [2]杨岗.电力工程管理模式创新与应用[J].中国设备工程.2021,7(4):89-92.
- [3]鲁颖.探讨电力企业后勤管理工作信息化创新[J].财经.2022,24(1):143-145.
- [4]胡会永.电力工程管理模式创新应用[J].电力设备管理.2023,18(12):243-246.
- [5]李茜,王辰,马尧,等.电力工程项目管理模式创新探索[J].电站系统工程.2022,38(3):182-185.